



Atty. Dkt. No. 040302-0351

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yasuhiko YAMAGISHI et al.

Title: COOLING SYSTEM FOR ELECTRIC MOTOR OF VEHICLE

Appl. No.: 10/689,836

Filing Date: 10/22/2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: 3618

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

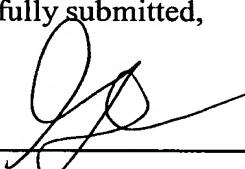
The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith are certified copies of said original foreign applications:

- JAPAN Patent Application No. 2002-308567 filed 10/23/2002.
- JAPAN Patent Application No. 2003-341960 filed 09/30/2003.

Respectfully submitted,

By _____


Glenn Law
Attorney for Applicant
Registration No. 34,371

Date March 23, 2004

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5426
Facsimile: (202) 672-5399

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月23日
Date of Application:

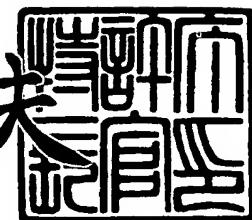
出願番号 特願2002-308567
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP 2002-308567]

出願人 日産自動車株式会社
Applicant(s):

2003年 7月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00464

【提出日】 平成14年10月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 9/19

H02K 1/32

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 山岸 泰彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 井戸口 隆一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 平野 弘之

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078330

【弁理士】

【氏名又は名称】 笹島 富二雄

【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009232

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705787

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用電動モータの冷却装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両駆動用の電動モータと、該電動モータの出力軸の駆動力を調整して駆動軸に伝える減速機とを備えてなる車両用電動モータにおいて、

前記減速機の軸と前記電動モータの出力軸との間を連通する軸内冷媒経路を備え、該軸内冷媒経路を通過した冷媒を、前記電動モータを収容するモータケースの外部で回収して循環させる構成としたことを特徴とする車両用電動モータの冷却装置。

【請求項 2】

前記電動モータの出力軸の回転を検出する回転検出器を収容する回転検出器室を、前記モータケースと分離して前記電動モータの軸端部に設けると共に、該回転検出器室内と前記減速機を収容する減速機ケース内の冷媒帰還経路とを前記モータケースの外部で連通させる外部冷媒帰還経路を設け、

前記軸内冷媒経路を通過した冷媒を前記回転検出器室内に流入させ、前記外部冷媒帰還経路を介して前記減速機ケース内の冷媒帰還経路に循環させることを特徴とする請求項 1 記載の車両用電動モータの冷却装置。

【請求項 3】

前記電動モータのステータコイルの磁力によって冷媒中の金属異物をポケットに導いて収集する金属異物トラップを、前記外部冷媒帰還経路の途中に設けたことを特徴とする請求項 2 記載の車両用電動モータの冷却装置。

【請求項 4】

前記金属異物トラップに補助コイルを設け、該補助コイルに流す電流を制御することで、前記金属異物を前記ポケットに導く磁力を補うことを特徴とする請求項 3 記載の車両用電動モータの冷却装置。

【請求項 5】

前記補助コイルに最も近いステータコイルの位相に基づいて前記補助コイルの電流位相を決定することを特徴とする請求項 4 記載の車両用電動モータの冷却裝

置。

【請求項 6】

前記外部冷媒帰還経路を流れる冷媒の流量に応じて前記補助コイルの電流値を決定することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の車両用電動モータの冷却装置。

【請求項 7】

前記減速機ケース内の冷媒帰還経路が、冷媒溜と該冷媒溜内の冷媒を吸引して吐き出すポンプからなり、

前記金属異物トラップを、前記冷媒溜の近傍に設けたことを特徴とする請求項 3～6 のいずれか 1 つに記載の車両用電動モータの冷却装置。

【請求項 8】

前記減速機ケース内の冷媒帰還経路が、冷媒溜と該冷媒溜内の冷媒を吸引して吐き出すポンプからなり、

前記金属異物トラップを、前記冷媒溜の近傍に設けると共に、冷媒の温度が低いときに前記補助コイルにのみ通電し、該補助コイルの熱で冷媒を加熱することを特徴とする請求項 4～6 のいずれか 1 つに記載の車両用電動モータの冷却装置。

【請求項 9】

前記金属異物トラップの両側の前記外部冷媒帰還経路にバルブを介装すると共に、前記金属異物トラップを前記外部冷媒帰還経路に対して取り外し可能に構成したことを特徴とする請求項 3～8 のいずれか 1 つに記載の車両用電動モータの冷却装置。

【請求項 10】

前記外部冷媒帰還経路の少なくとも一部を、内部の冷媒を目視観察するための透明材料で形成したことを特徴とする請求項 2～9 のいずれか 1 つに記載の車両用電動モータの冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両駆動用の電動モータと、該電動モータの出力軸の駆動力を調整

して駆動軸に伝える減速機とを備えてなる車両用電動モータの冷却装置に関する

。

【0002】

【従来の技術】

電気自動車の駆動用電動モータにおいて、ロータはその鉄心で発生する渦電流損やヒステリシス損により発熱するため、温度上昇により部材の劣化が生じ、或いは、温度上昇を抑制するために運転時間を制限する必要が生じる。

【0003】

そこで、従来から、電動モータの出力軸内或いはロータ鉄心内部にオイルなどの冷媒を流すことで、ロータを冷却する冷却装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

前記特許文献1に開示される冷却装置では、冷却後の冷媒をロータ内部からモータケース内部へ出し、モータケース内部で冷媒を回収して循環させるようにしていた。

【0005】

【特許文献1】

特開平9-182375号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のように、モータケース内部で冷媒を回収する構成では、同期モータなど磁石を用いたモータを用いる場合に、磁石に冷媒が接触することになり、他の構成物に比べて耐熱温度が低い磁石に冷却後で高温となっている冷媒が接触することで磁石の劣化が発生し、また、冷媒に含まれる添加物等により磁石が変質するという問題があった。

【0007】

また、特に、減速機と電動モータの冷媒冷却経路が共通になっている場合には、減速機内部の摩耗などによって冷媒に金属粉などの異物が混入することがあり、この金属異物が混入した冷媒が磁石に接触すると、冷媒中の金属異物が磁石に

付着して、磁石の劣化を引き起こすという問題があった。

【0008】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、冷媒による磁石の劣化・変質を回避できる車両用電動モータの冷却装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

そのため、本発明に係る車両用電動モータの冷却装置は、減速機の軸と電動モータの出力軸との間を連通する軸内冷媒経路を備え、該軸内冷媒経路を通過した冷媒を、前記電動モータを収容するモータケースの外部で回収して循環させる構成とした。

【0010】

【発明の効果】

本発明によると、減速機の軸と電動モータの出力軸との間を連通する冷媒経路を流れた冷媒を、モータケースの外部で回収して循環させてるので、モータケース内部に冷媒が入ることがない。

【0011】

このため、冷媒が電動モータの磁石に接触することがなく、冷媒温や冷媒の添加物・金属異物による磁石の劣化・変質を防止できる。

【0012】

また、減速機・電動モータを冷却した後の高温の冷媒をモータケース内に流入させないため、別の冷却経路による冷媒でモータケースを冷却する構成としたときに、減速機・電動モータを冷却した後の高温の冷媒が、モータケースの冷却に悪影響を及ぼすことがない。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

【0014】

図1は、第1の実施形態を示す車両用電動モータの軸方向断面図である。

【0015】

尚、本実施形態では、相互に連通している冷媒経路を含む軸を有する電動モータと減速機との組み合わせとして、同軸同期モータを例として説明する。

【0016】

また、電動モータと減速機の共通冷媒として、オイルによる油冷を用いる場合を記載し、図中の矢印は冷却オイルの流れを示すものとする。

【0017】

図1において、車両駆動用の電動モータ1は、モータケース2に収容される。

【0018】

前記電動モータ1は、前記モータケース2内側に周回方向に設置された複数組のステータコイル3、前記モータケース2に取り付けられた軸受け4で回転自在に支持されたモータ出力軸5、該モータ出力軸5に固定され極数に応じた複数の永久磁石を備えたロータ6とによって構成される。

【0019】

前記モータ出力軸5には、減速機軸7が同軸に接続されており、減速機8は、前記減速機軸7上に取り付けられてモータ出力軸5の駆動力を調整して駆動軸9に伝達する一対の減速ギヤ（遊星歯車）10a, 10bと、左右の駆動軸の回転差異を調整するディファレンシャルギヤ11からなる。

【0020】

前記減速機8を収容する減速機ケース8a内の下部には、冷媒溜12が形成され、該冷媒溜12内の冷却オイル（冷媒）は、前記減速ギヤ10bを介して駆動されるオイルポンプ14によって吸引され、減速機ケース8aの外側に設置されるオイルクーラー13に送られる。

【0021】

前記冷媒溜12及びオイルポンプ14が、減速機ケース内冷媒帰還経路を構成する。

【0022】

前記減速機8で調整された電動モータ1の駆動力は、前記モータ出力軸5及び減速機軸7の中空部に挿通される駆動軸9を介して左右の駆動輪（図示省略）に伝達される。

【0023】

前記減速機8と反対側のモータ出力軸5端部は、前記モータケース2を貫通して、隣接して設けられるレゾルバ室（回転検出器室）24内に突出し、該レゾルバ室24に設けられたレゾルバ（回転検出器）15が、モータ出力軸5（ロータ6）の周回方向位置を検出する。

【0024】

尚、本実施形態では、回転検出器としてレゾルバを用いるが、回転検出器をレゾルバに限定するものではない。

【0025】

一方、減速機ケース8a内の駆動軸9には、その軸心部分に冷却オイルを通過させるための軸方向経路16が延設されており、前記オイルクーラー13の出口と前記軸方向経路16の反モータ側の端部とが連通される。

【0026】

前記軸方向経路16の途中には、減速ギヤ10a, 10bに冷却オイルを供給するための径方向経路17が分岐して設けられる。

【0027】

また、前記軸方向経路16のモータ側端部は閉塞されるが、該閉塞部の直前から分岐する径方向経路18が設けられ、該径方向経路18は、駆動軸9の外周と減速機軸7・モータ出力軸5の内周とで挟まれる円筒状空間である軸方向経路19に臨む。

【0028】

前記軸方向経路19は、その両端が軸受け20で閉塞され、レゾルバ室24側の軸受け20の直前に設けられる径方向経路21によって、レゾルバ室24内の駆動軸9の軸心部分に延設される軸方向経路22に連通する。

【0029】

前記軸方向経路22はその両端が閉塞され、途中に設けられる径方向経路23によってレゾルバ室24内と連通する。

【0030】

更に、レゾルバ室24の下部と前記減速機ケース8a下部の冷媒溜12とを、

モータケース2の外部で連通させる外部冷媒帰還経路26が設けられている。

【0031】

ここで、図2のオイルの流れ図を併用して、本実施形態における冷却オイルの流れを説明する。

【0032】

前記減速機ケース8a内の冷媒溜12からオイルポンプ14によって汲み上げられた冷却オイルは、オイルクーラー13に送られ、ここで所定の温度にまで冷却された後、駆動軸9内に設けられた軸方向経路16に対して反モータ側の端部から流入する。

【0033】

前記軸方向経路16に流入した冷却オイルは、モータ側に向けて（図1で右方向に）進み、一部の冷却オイルは径方向経路17に流入して、該径方向経路17から遠心力により減速ギヤ10a, 10b及びディファレンシャルギヤ11に吹き掛けられる。

【0034】

残りの冷却オイルは、そのまま軸方向経路16を進んで、径方向経路18から駆動軸9と減速機軸7・モータ出力軸5との間の軸方向経路19に流入する。

【0035】

前記軸方向経路16, 19が、前記減速機軸7と出力軸5との間を連通する軸内冷媒経路に相当する。

【0036】

径方向経路17から減速ギヤ10a, 10b及びディファレンシャルギヤ11に吹き掛けられた冷却オイルは、ギヤ表面に付着して潤滑と冷却を行い、その後、重力によって冷媒溜12に落下する。

【0037】

一方、軸方向経路19に流入した冷却オイルは、ロータ6を冷却しながらレゾルバ室24側に向けて流れ、レゾルバ室24側の軸受け20の手前まで流れると、径方向経路21を介して軸方向経路22に入り、径方向経路23を経由してレゾルバ室（回転検出器室）24へ流入する。

【0038】

ここで、前記レゾルバ室24とモータケース2とは、オイルシール25により完全に密封されているため、ロータ6冷却後の冷却オイルは、モータケース2内に入ることなく、レゾルバ室24内から外部冷媒帰還経路26を経由して冷媒溜12へと帰還することになる。

【0039】

そして、冷媒溜12に帰還した冷却オイルは、再度オイルポンプ14によって汲み上げられて上記経路を循環することになる。

【0040】

尚、本実施形態では、外部冷媒帰還経路26を1経路のみとしているが、外部冷媒帰還経路26を複数設けても同様である。

【0041】

上記実施形態によると、モータケース2の内部（モータ出力軸5とモータケース2とで囲まれる環状空間）が、減速機8、モータ出力軸5、レゾルバ室24のオイル循環経路に対して分離されており、モータケース2内に冷却オイルが侵入することがない。

【0042】

即ち、モータ出力軸5がモータケース2を貫通する両端の位置には、オイルシール25、27が備えられており、減速機ケース8a内及びレゾルバ室24内の冷却オイルがモータケース2内に入ることがない。

【0043】

また、モータ出力軸5内部には冷却オイルが流れるが、モータ出力軸5は完全な円筒となっており、モータ出力軸5の内部から冷却オイルがモータケース2内に流れ出ることがない。

【0044】

従って、冷却オイルがロータ6（磁石）に接触することがなく、冷却後の高温になった冷却オイルの熱によってロータ6（磁石）が劣化することや、冷却オイル中の添加物や金属異物によってロータ6（磁石）が変質・劣化することを防止できる。

【0045】

また、減速機8及びロータ6を冷却した後の高温の冷却オイルをモータケース2内に流入させないため、別の冷却経路による冷媒で冷却しているモータケース2の温度が、減速機8及びロータ6を冷却した後の高温の冷却オイルによって上昇することを防ぐことができる。

【0046】

次に、図3に基づいて第2の実施形態を説明する。

【0047】

図3に示す第2の実施形態が、図1に示した第1の実施形態と異なる点は、レゾルバ室24出口付近の外部冷媒帰還経路26に、ステータコイル3の磁力を使用した金属異物トラップ28を設置している点である。

【0048】

前記金属異物トラップ28は、冷却オイルの流れに対して直交する方向の磁力Hによって冷却オイル中の金属異物をポケット30に誘導して、冷却オイル中から金属異物を取り除くものである。

【0049】

また、前記金属異物トラップ28には、補助コイル29が設けられており、電動モータ1内の磁気回路の電流と反位相の電流を流すことで前記磁力Hを補い、より効率良く金属異物を収集できるようにしてある。

【0050】

前記補助コイル29の電流制御方法は、図4のフロー図に示される。

【0051】

まず、ステータコイル3の電流位相に基づき、補助コイル29に最も近いステータコイル3の位相を計算し、前記磁力Hが働く適正な補助コイル29の位相を計算する。

【0052】

一方、電動モータ1の回転数からオイルポンプ14の回転数を計算し、該オイルポンプ14の回転数から冷却オイルの流量を計算し、更に、前記冷却オイルの流量から補助コイル29の必要電流値を計算する。

【0053】

そして、前記計算した位相及び電流値に従って、補助コイル29に対する電力供給を制御する。

【0054】

上記のように、金属異物に作用する磁力が最も大きなトラップ近傍のステータコイル3の位相から補助コイル29の位相を決定することで、前記磁力Hを効果的に補うことができ、また、冷却オイル流量から補助コイル29の電流値を決定することで、流量に応じた磁力Hを作用させて、効率良く金属異物を収集させることができる。

【0055】

また、上記第2の実施形態のように、金属異物トラップ28を備える構成であれば、冷却経路内で金属異物を除去することができるため、冷却オイルの劣化を防ぐことができると共に、各部に金属異物が付着することを防ぐことができ、装置の劣化を防止することができる。

【0056】

尚、前記金属異物トラップ28の前後の外部冷媒帰還経路26には、金属異物トラップ交換用バルブ31をそれぞれ設け、更に、前記金属異物トラップ28が外部冷媒帰還経路26に対して取り外し可能に構成されており、ポケット30に金属異物が溜まった場合は、手動で両側の交換用バルブ31を閉じることで、金属異物トラップ28の交換・メンテナンスが容易に行えるようになっている。

【0057】

次に、図5に基づいて第3の実施形態を説明する。

【0058】

図5に示す第3の実施形態は、図3の第2の実施形態で示したものと同様な金属異物トラップ32及び補助コイル33を、冷媒溜12近傍の外部冷媒帰還経路26に設けてある。

【0059】

上記構成によると、前記電動モータ1の出力軸5内を経由する冷却油冷経路内部の金属異物をトラップするだけでなく、減速機8側から冷媒溜12に落ちてく

るの金属異物をトラップすることも可能となる。

【0060】

更に、極低温始動時で冷却オイルの粘度が高く、オイルポンプ14への負荷が高くなる場合に、補助コイル33にのみ通電してその熱で冷却オイルを温めることにより、極低温時のオイルポンプ14の負荷を下げることが可能となると共に、通常運転への移行時間を短くできる。

【0061】

次に、図6に基づいて第4の実施形態を説明する。

【0062】

図6に示す第4の実施形態は、図1に示した第1の実施形態に対して、外部冷媒帰還経路26内部の冷却オイルを観察できるようにした点が異なる。

【0063】

即ち、第4の実施形態では、レゾルバ室24直後の外部冷媒帰還経路26が垂直に延設される部分を、内部の状況が外から見える透明な材質で形成された透明管34で構成し、更に、夜間でも内部の冷却オイルを観察できるように、外部から電源を取る照明35を前記透明管34の背後に設けてある。

【0064】

上記構成によると、特別なセンサなどを付加せずに、冷却オイルの汚れや劣化を隨時目視により確認することができる。

【0065】

尚、外部冷媒帰還経路26が十分明るいところに設置され、かつ、目視する方向が決まっている場合には、図7に示すように、外部冷媒帰還経路26の垂直部分の不透明管36の一部に、目視方向に対応する向きの未透明な窓37を設けても良い。

【0066】

更に、外部冷媒帰還経路26の全てを透明管で構成しても良い。

【0067】

以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定する為に記載されたものではない。

【0068】

従って、上記の各実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属するすべての設計変更が含まれる。

【0069】

たとえば、上述した実施形態では、駆動軸9はモータ出力軸5内に同軸に配置される構成であるが、電動モータ1と減速機8の軸冷却が共通の経路で行われる構成であれば、前記駆動軸9、モータ出力軸5のレイアウトは適用される車両の構造に応じて適宜変更することができる。

【0070】

また、第4の実施形態のように、外部冷媒帰還経路26に透明で内部の冷却オイルを目視できる部分を設ける構成と、第2、3の実施形態のように、金属異物トラップを備える構成とを組み合わせ、透明目視部分と金属異物トラップとの双方を備える構成とすることができる。

【0071】

更に、第2の実施形態のようにレゾルバ室24に近い側の金属異物トラップ28と、第3の実施形態のように冷媒溜12に近い側の金属異物トラップ32との双方を備える構成とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態における電動モータ及び減速機の軸方向断面図。

【図2】第1の実施形態における冷却オイルの流れ経路を示すブロック図。

【図3】第2の実施形態における電動モータ及び減速機の軸方向断面図。

【図4】第2の実施形態における補助コイルの電流制御を示すフロー図。

【図5】第3の実施形態における電動モータ及び減速機の軸方向断面図。

【図6】第4の実施形態における電動モータ及び減速機の軸方向断面図。

【図7】第4の実施形態における外部冷媒帰還経路の垂直部分の模式図。

【符号の説明】

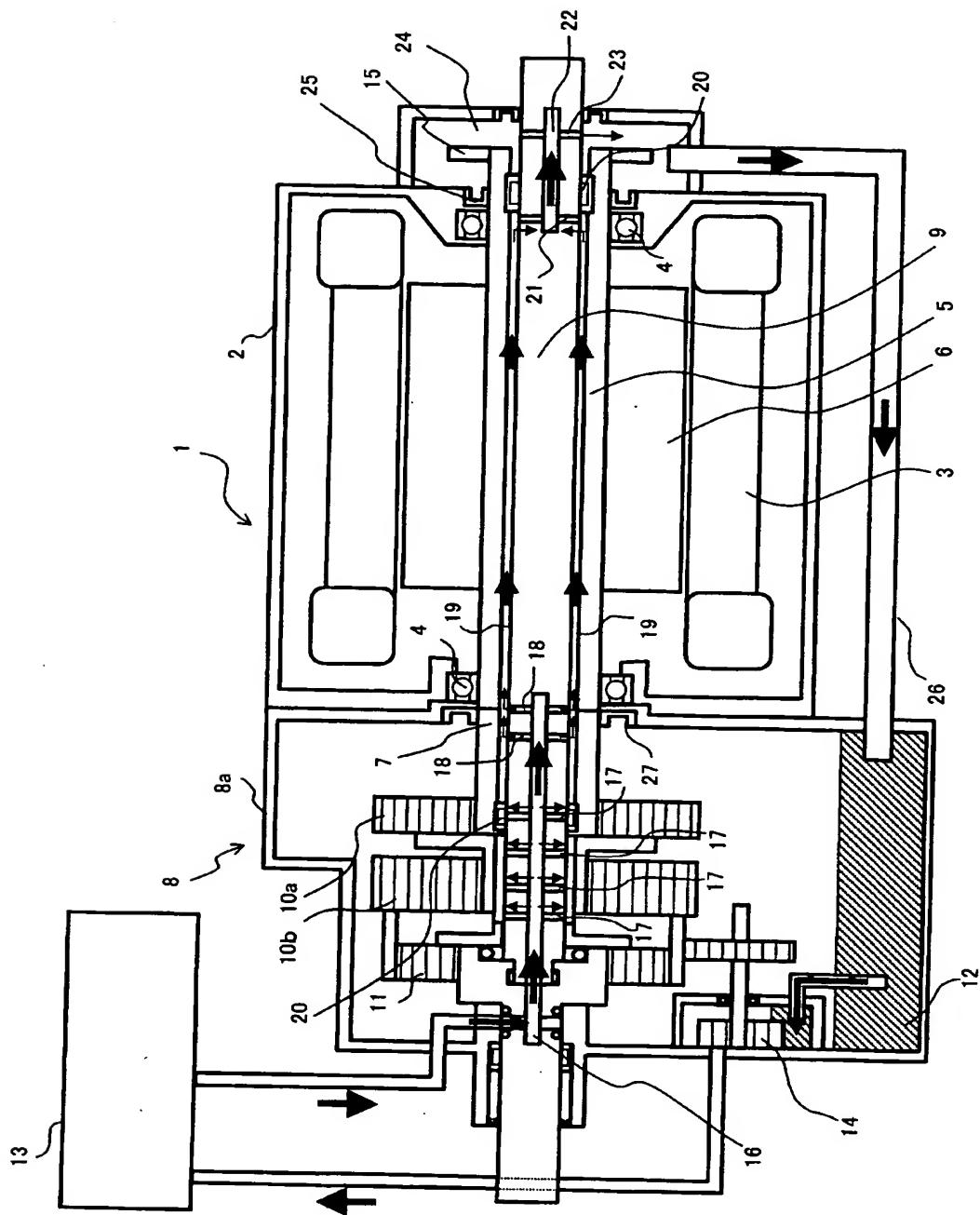
1…電動モータ、2…モータケース、3…ステータコイル、4，20…軸受け、5…モータ出力軸、6…ロータ、7…減速機軸、8…減速機、8a…減速機ケース、9…駆動軸、12…冷媒溜、13…オイルクーラー、14…オイルポン

ズ、15…レゾルバ（回転検出器）、16, 19, 22…軸方向経路、17, 18, 21, 23…径方向経路、24…レゾルバ室（回転検出器室）、25, 27…オイルシール、26…外部冷媒帰還経路、28, 32…金属異物トラップ、29, 33…補助コイル、30…ポケット、31…金属異物トラップ交換用バルブ、34…透明管、35…照明、36…不透明な管、37…透明な窓

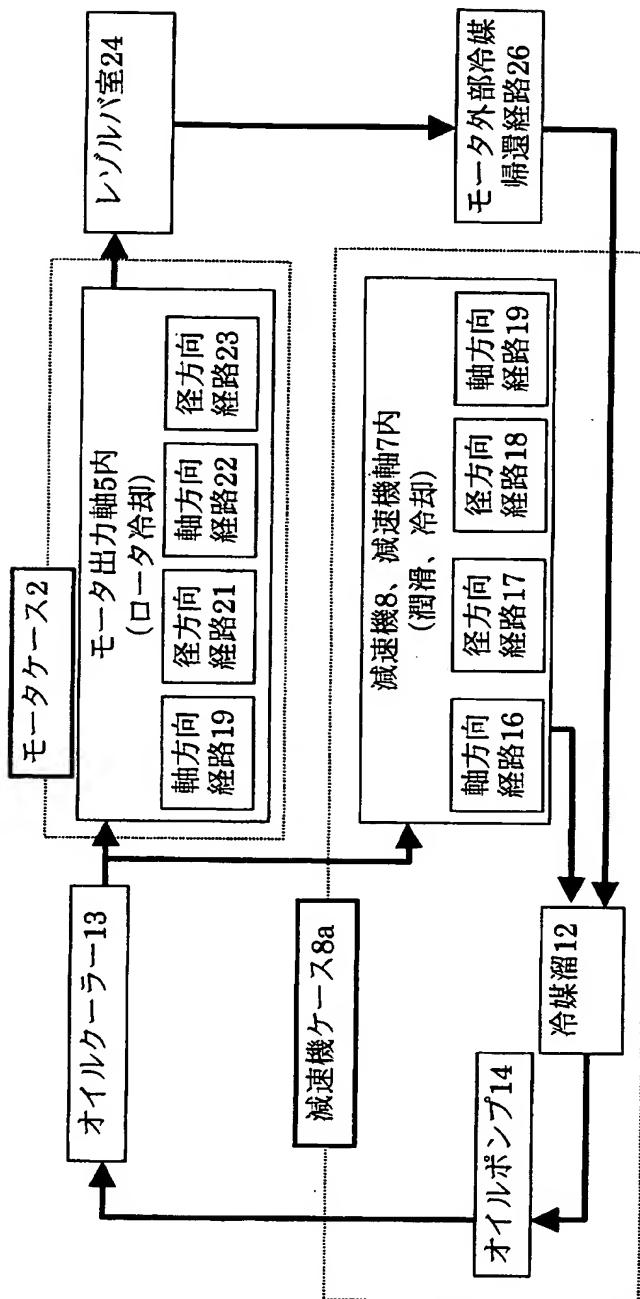
【書類名】

図面

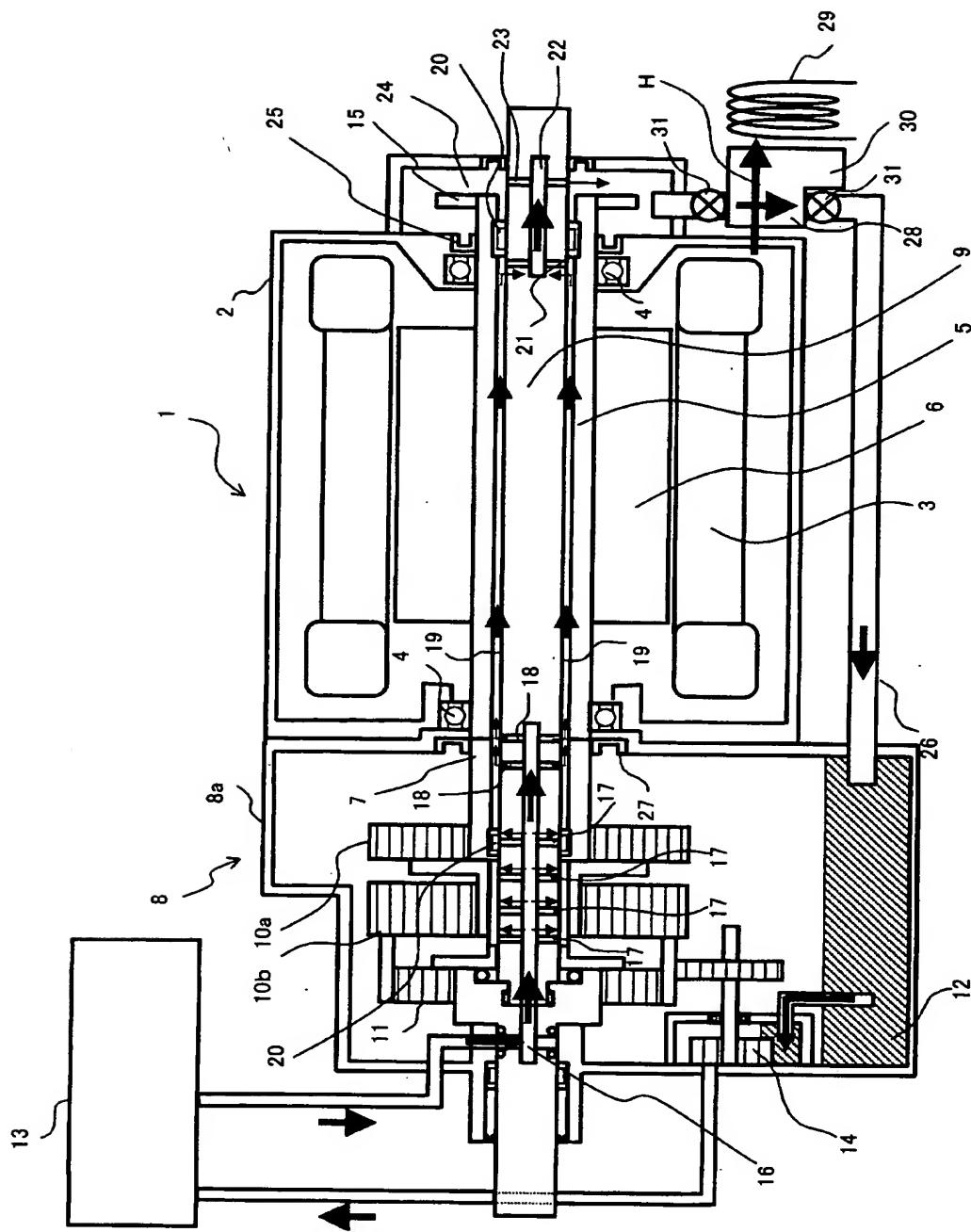
【図 1】



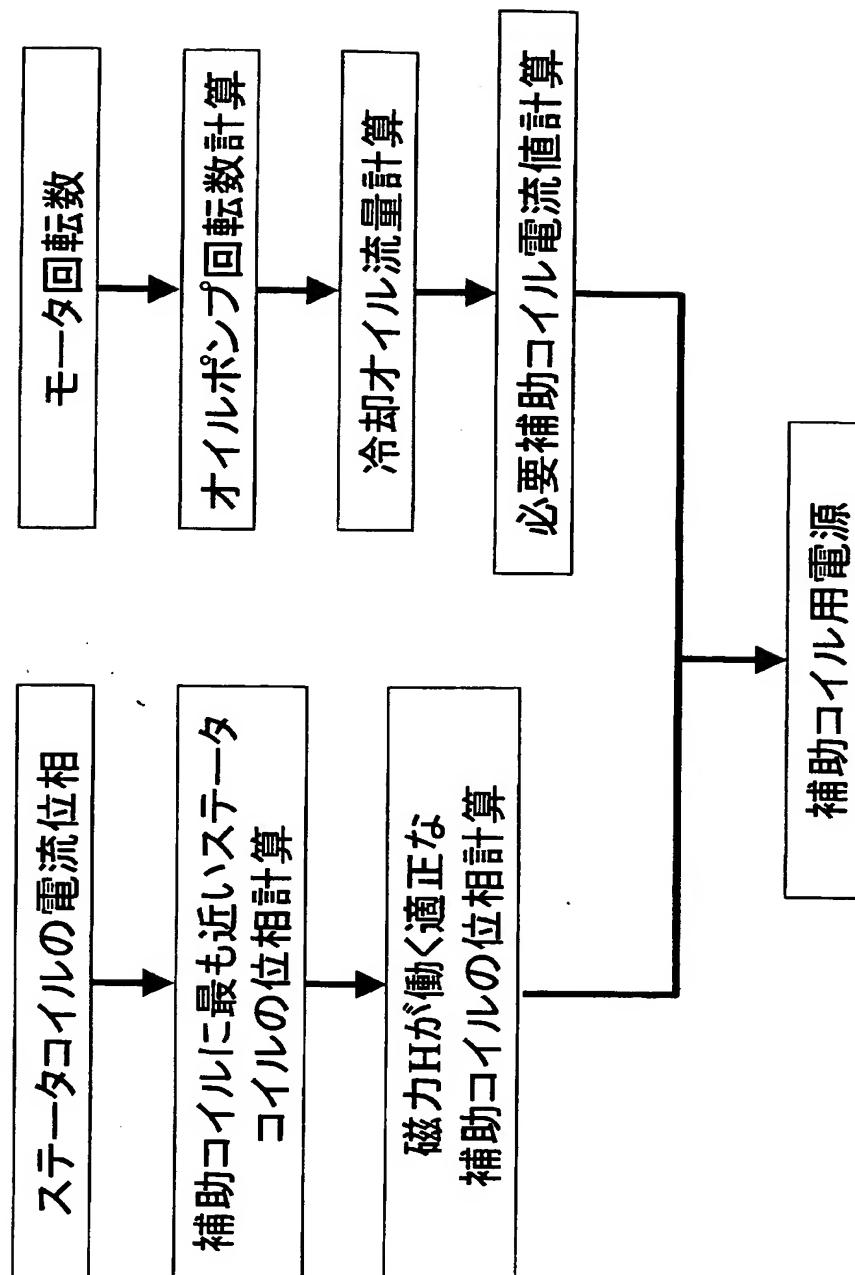
【図2】



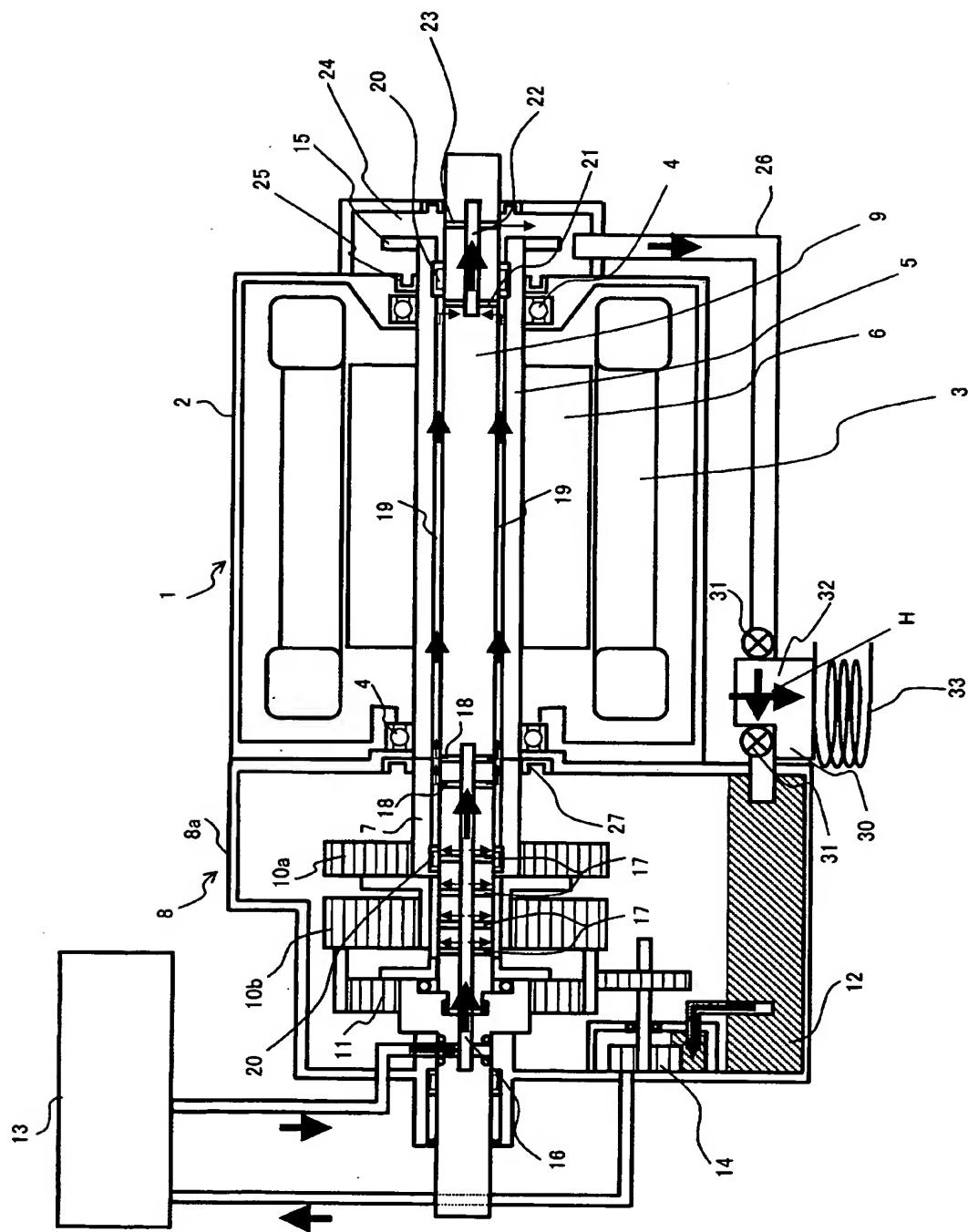
【図3】



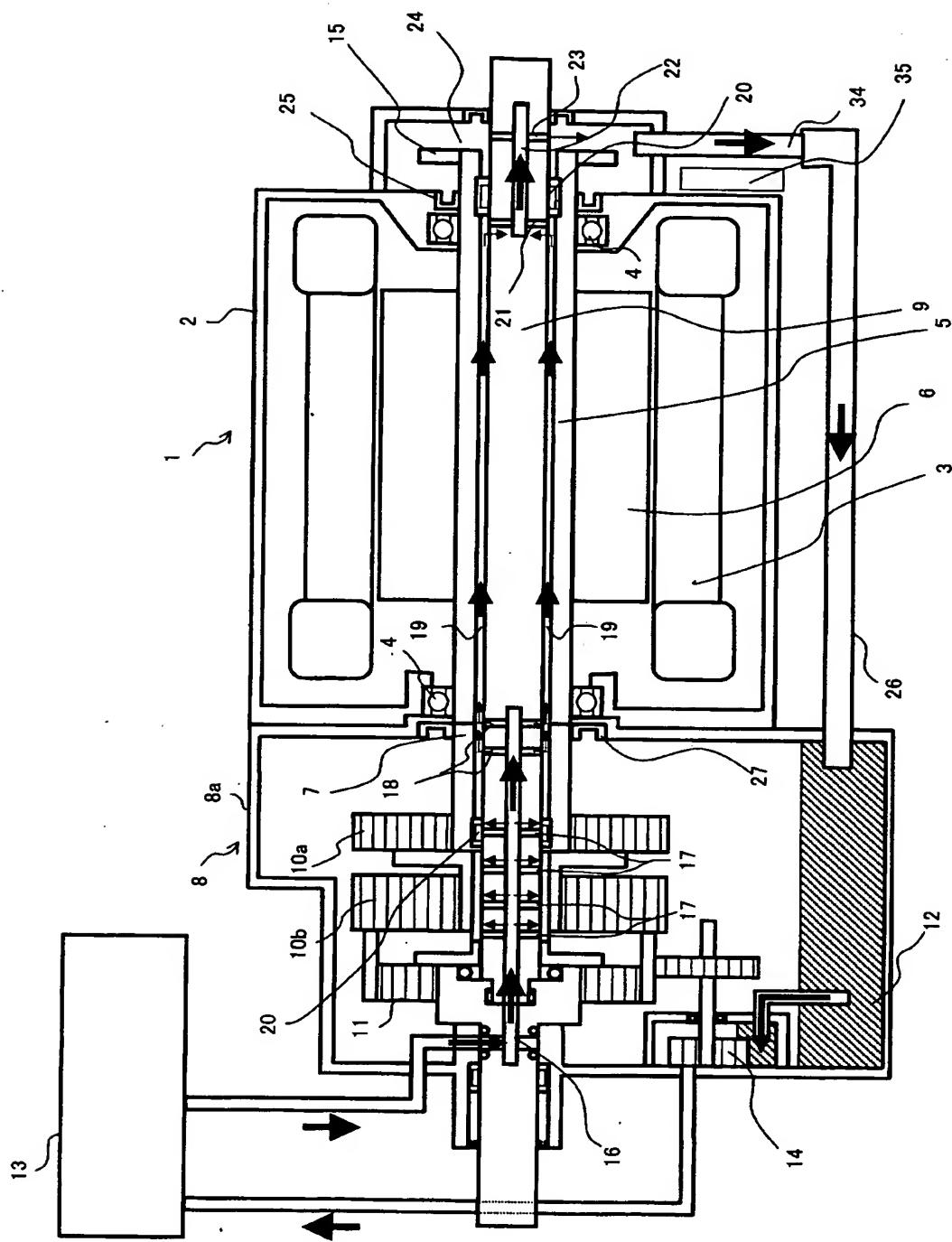
【図4】



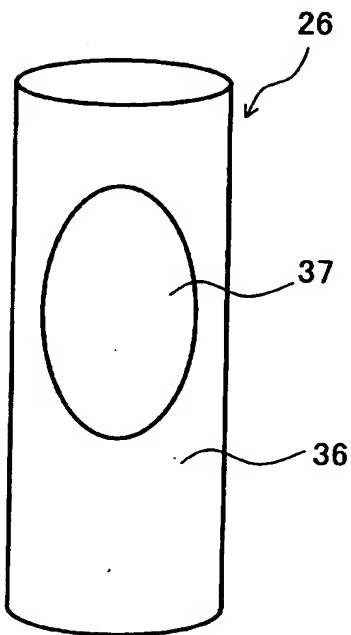
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車両駆動用の電動モータの磁石に冷媒が触れることがなく、冷媒による磁石の劣化・変質を回避できる冷却装置を提供する。

【解決手段】 減速機8側の駆動軸9内の軸方向経路16を介して、モータ出力軸5の内周と駆動軸9の外周とで挟まれる軸方向経路19に冷媒（冷却オイル）を流入させ、更に、該軸方向経路19から、駆動軸9の軸心に設けられた軸方向経路22を介して、冷媒をモータ軸端のレゾルバ室24内に流入させる。前記レゾルバ室24と減速機ケース8a下部の冷媒溜12とが、外部冷媒帰還経路26によってモータケース2の外部で連通されており、ロータ6を冷却した後の冷媒は、モータケース2内に流入することなく回収され、循環される。

【選択図】 図1

特願2002-308567

出願人履歴情報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名 日産自動車株式会社